

精制川茶产业技术预测研究

叶玉龙¹, 罗凡¹, 唐茜², 杜晓², 何春雷², 易文裕³, 王鹏³, 王云^{1*}

(1. 四川省农业科学院茶叶研究所, 四川成都 610066; 2. 四川农业大学, 四川成都 610066; 3. 四川省农业机械研究设计院, 四川成都 610066)

摘要 为加快川茶产业转型升级, 建设茶业强省和加快构建具有四川特色的精制川茶产业体系, 以科技创新支撑引领精制川茶产业高质量发展, 调查分析了四川省精制川茶产业的发展现状, 查找与国内外优势茶产业的技术差距, 找准产业发展的瓶颈问题, 围绕精制川茶产业的品种、栽培、加工、品控和机械5个环节存在的关键共性技术问题进行分析, 并对短期、中期和长期技术需求进行预测, 为四川省精制川茶产业技术攻关路线图的编制提供参考。

关键词 精制川茶; 产业; 技术需求; 预测研究

中图分类号 S571.1 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)05-0046-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.05.012



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Study on Technology Prediction in Tea Industry of Sichuan Province

YE Yu-long¹, LUO Fan¹, TANG Qian² et al (1. Tea Research Institute, Sichuan Academy of Agricultural Sciences, Chengdu, Sichuan 610066; 2. Sichuan Agricultural University, Chengdu, Sichuan 610066)

Abstract In order to accelerate the transformation and upgrading of Sichuan tea industry, to accelerate the construction of Sichuan tea industry system with Sichuan characteristics, and to support the high-quality development of Sichuan tea industry with scientific and technological innovation, we investigated and analyzed the development status, technological gaps with domestic and foreign superior tea industries, key issues in industrial development. We analyzed the key and common technical issues existing in varieties, cultivation, processing, quality control and machinery of Sichuan tea industry, and forecasted the short-term, medium-term and long-term technical needs, aiming at providing references for drafting a road map for technological research on Sichuan tea industry.

Key words Refined Sichuan tea; Industry; Technology demand; Forecast research

战略性产业的大力培育和引导是美国、日本、德国等发达国家培育发展产业的常规做法^[1]。产业技术路线图是对技术未来前景的看法, 是把技术整合进产业战略的工具, 为产业抓住未来市场发展机会指明方向^[2]。湖北省咸宁市于2008年率先启动了咸宁市茶产业发展技术路线图研究工作^[3], 为全国茶产业发展技术路线图的研究与编制工作提供了参考。随后, 广东省于2010年系统研究并制定了《广东省茶叶产业技术路线图》, 为广东省茶叶产业发展的短、中、长期技术需求做出规划与预测^[4-6]。云南和湖北省分别于2013和2014年开展了茶产业技术路线图编制研究工作。根据湖南黑茶产业化现状及发展需求, 湖南省于2016年采用WebGIS技术绘制湖南省黑茶产业化技术路线图^[7], 对湖南黑茶产业未来发展进行规划和预测, 为湖南省黑茶产业化发展决策提供科学依据。

为加快川茶产业转型升级, 建设茶业强省, 加快构建具有四川特色的精制川茶产业体系, 笔者对精制川茶产业发展的关键(瓶颈)技术需求进行深入分析并提出对策措施, 围绕精制川茶产业布局科技攻关, 对标科技需求开展顶层设计, 以科技精准引领产业发展。

1 精制川茶产业发展概况以及与国内外的差距

1.1 发展概况

茶叶是四川省优势特色产业, 近年来在四

基金项目 四川省科技厅软科学项目(19RKX1117); 四川省科技厅重点研发项目(19ZYP2795); 四川省农业科学院前沿学科研究基金(2019QYXK035)。

作者简介 叶玉龙(1980—), 男, 河南信阳人, 助理研究员, 博士, 从事茶叶加工与化学研究。*通信作者, 研究员, 从事茶叶科研、成果转化、产业规划及决策咨询研究。

收稿日期 2020-07-23

川省委、省政府“建成千亿茶产业强省”目标的指导下, 四川省以农业供给侧结构性改革为抓手, 稳步扩规模, 大力调结构, 加快搞加工, 持续做品牌, 促进了川茶产业提质增效, 茶农持续增收。2019年, 全省茶园面积47.92万hm², 茶叶产量31.3万t, 实现毛茶产值279亿元, 规模总量不断扩大, 综合实力评估排名全国第2^[8], 在良种选育、高效栽培、精深加工、品质管理、茶机装备等领域取得阶段性成效。

良种选育方面, 着力发掘、筛选和利用野生茶树种质资源, 选育了一批适合四川省茶叶生产及产品特点的茶树新品种, 持续提升了四川茶树品种遗传多样性水平和创新能力。高效栽培方面, 大力研发和推广茶园标准化栽培与绿色防控技术, 绿色和有机茶园比例明显提高, 集成绿色防控、养分管理和机修机采等良法配套的现代茶业产业生态园(区)示范效果显著, 茶旅融合发展势头良好。精深加工方面, 广泛应用清洁能源和智能单机, 基本实现了茶叶清洁化与自动化初制加工, 茶叶加工水平和产品品质稳步提升, 加工环节劳动力成本持续降低, 茶制剂、茶饮料、茶食品、速溶茶等精深加工产品不断涌现, 基本满足了多元化市场需求。品质管理方面, 严格按照地标、行标和国标实施川茶产品检验, 初步形成了企业自检、国家抽检、委托第三方的质量检验体系, 一批龙头茶企通过了ISO1400、2000、HACCP等国际质量认证, 品质控制能力与质检合格率稳步提升, 初步构建了“从茶园到茶杯”全程安全追溯体系。茶机装备方面, 持续开展茶机川内自主研发, 引进、筛选和利用国内外茶机及生产线, 提升了茶树修剪、植保和大宗茶采摘的机械化程度, 川茶初制加工基本实现了单机或连续生产线的机械化。

1.2 与国内外的差距

近年来, 川茶产业在技术创新、规模

增长、产量提升、产业化经营、加工转化、品牌建设等方面取得了长足进步,但与国内外先进水平相比,仍存在许多不足。

与浙江、福建等茶产业发展先进省份相比,四川省在以下几方面仍存在较大差距:①良种选育方面,四川拥有丰富的野生茶树种质资源,为茶树育种提供了宝贵的资源材料。但截至目前,四川省对野生种质资源的系统鉴定、评价、开发、利用水平有待进一步加强;特色和功能性(特别是品质突破型)主栽品种少,种质资源数量有限,核心种质资源圃建设有待扩大。②高效栽培方面,茶园基础设施建设较薄弱、管理较粗放,单产低于先进产茶省和全国平均水平;机采率低于50%,茶园高产优质高效栽培技术集成与创新不足,化肥农药双减及替代技术有待进一步推进。③精深加工方面,茶叶初制加工自动化程度不高,与发达省份相比生产效率偏低;加工基础理论研究不足,产品质量标准化与稳定性不高;创新产品研发力度有限,全省70%以上茶叶以原料、初级产品形式外销或被外省企业在产地贴牌加工^[9];创新产品的风味欠佳,对新兴消费群体的吸引力不足。④品质管理方面,传统品控手段从“看茶制茶”“感官评茶”到“量化评茶”发展的进程较缓慢,品质规范从“文字标准”“实物标准”向“数码标准”演化的进度较滞后;品质在线实时监测技术薄弱,限制了自动化生产线效率;川茶标准多头管理,缺乏统一协调;全产业链的“编码追溯”品控体系建设有待加强。⑤茶机装备方面,劳动力密集型茶园耕作、施肥、名优茶采摘等环节机械化程度普遍较低,茶园管理节力、省工小微机械装备研发与投入不足,茶园管理节本增效亟待解决;对国内外先进茶叶加工技术装备引进、筛选与改造提升重视不足,投入有限。

与日本等先进产茶国相比,良种选育方面,四川省对其他产茶国优质品种资源引进、利用较少,特别是针对适于加工出口茶的品种资源引进与种质创新环节较薄弱。高效栽培方面,化肥农药双减基础理论研究缺乏,茶园管理全程机械化、标准化、绿色化和科学化水平有待提升。精深加工方面,以基于“看茶做茶”的机械化加工为主,名优茶生产连续自动化水平较低,产业标准化程度不高、质量波动较大;茶叶深加工中有效成分的提取率较低、纯度不高,国际竞争力较差;创新产品研发投入不够、研究基础较薄弱。品质管理方面,我国茶叶农药残留检测项仅50项,远低于欧标(391项)和目标(251项)。近年来川茶虽不断加强产品质检和企业农残抽检工作,但受限于设备投入大、技术要求高等问题,亟需整合检测资源开展协同检测。茶机装备方面,四川省茶叶机械在安全与环保性能方面与国际先进水平有较大差距,缺少多功能茶园管理机械,自动化和智能化生产线装备率较低。

四川省须正视与国内优势茶区和国外先进产茶国的差距,借鉴其先进技术与经验,努力在科技创新、软硬件建设及投入、品牌打造等方面鼓劲扬帆、追赶超越。

2 精制川茶技术攻关现状、存在的问题及需求分析

2.1 技术攻关现状 四川省历来注重川茶产业领域科技创新,通过省内科研单位、龙头企业等产学研用力量协同攻关,为川茶产业发展提供了有力的科技保障与支持。良种选育

方面,利用四川省丰富的野生种质资源选育的天府1号、三花1951等优良品种,具有绿、红、白茶兼制的突出优势和特色;选育的川茶2号、川沐28号和川农黄芽早等系列品种表现出良好的适应性和优良品质;大力开展野生茶树种质资源的发掘、利用与保护,部分优异的野生种质资源得到不同程度的开发与利用,进一步丰富了四川省茶树创新品种资源。高效栽培方面,创新研发幼龄茶园速成投产管理、茶园系统修剪、茶园机采等技术,并积极在省内推广应用;持续开展茶园化肥农药双减、绿色防控及精准施肥等技术研发,提升了四川省茶叶基地建设与管理水平。精深加工方面,针对四川省优势茶叶产品,持续开展加工技术集成研究及配套设备研发,促进了名优绿茶的大力发展;通过开展优质工夫红茶及藏茶加工技术的集成研究,提升了红茶与藏茶品质,助推了川茶产业高质协同发展。品质管理方面,川茶品质管理逐步实现了对样审评、分级质控,对标国际和欧盟标准开展农残检测技术研发,对边销茶降氟技术研究初见成效,川茶质量全程管控技术研究逐步开展。茶机装备方面,通过对现代茶机装备的引进、筛选与改进利用,茶叶初制加工、茶树修剪、大宗茶采摘等环节的机械化程度明显提升。

2.2 技术攻关存在的问题 然而,当前川茶技术攻关仍存在以下5方面亟待解决的问题,一定程度上限制了川茶竞争力的提升,延缓了“川茶出川、走向全球”发展目标的实现。一是四川野生茶树种质资源尚缺少科学的鉴定与评价体系,部分珍稀野生资源急需加强原生境保护和繁育保存;种质资源遗传多样性仍需进一步增强,品质突破型、叶色突变型等特色茶树新品种选育工作有待加强;茶树新品种的区域适应性评价及配套栽培技术集成应用不够;种苗繁育“提纯、提质、降本”仍需加强。二是茶园病虫害数字化预警与预测精确度不高、水肥一体化技术研发不足,不利于保障茶叶质量安全;机采茶园、有机茶园配套建设与管理技术集成不够,低产低效茶园占比较大,提质增效改园任务复杂且繁重。三是川茶滋味苦涩度高、香气低闷的品质瓶颈仍然存在,亟需通过开展“降涩提香”的基础理论及配套加工工艺研究,形成川茶独特的风味品质;机采鲜叶加工基础理论研究有待加强,川茶产品的标准化水平、品质稳定性和生产效率有待提升;新兴消费群体对茶产品方便、快捷、时尚等需求尚未得到充分满足。四是量化评茶和数码标样体系有待构建,以满足快速增长的电商需求;亟需开展全程品控及产品编码体系建设,从而提升消费者对川茶质量安全的认可度以及对川茶产品的忠诚度;原料茶和贴牌产品产销比例较高;亟需加强边销(藏、黑)茶安全风险评估及管控技术研发,基于“茶企+机构”模式开展农药(重金属)残留协同检测,推进大数据共享和预警防控体系构建。五是鉴于茶叶产业具有劳动密集型特征(采摘环节对劳动力需求占全产业链的80%左右),四川省对茶叶机采的需求强烈,但目前川茶尤其是名优茶的机采难度仍然巨大,亟需引进、研发多功能茶园管理机械和连续自动化、智能化生产线装备,以提升川茶规模化生产水平。

2.3 技术攻关需求分析 良种选育方面,亟需通过发掘野

生种质资源、选育高香、高鲜、高抗等品质突破型特色茶树品种、集成应用新品种配套栽培技术,提升四川省茶树种质资源创新能力,发挥品种特性与高产优质潜力。高效栽培方面,亟需通过开展水肥一体化、低产低效茶园改造和绿色防控技术集成研究与示范推广,提升四川省茶叶生产基地的标准化、绿色化和生态化水平,实现川茶产业提质增效。精深加工方面,亟需通过开展茶叶精深加工技术研发、优质创新产品开发,拓展茶叶利用途径,提升川茶产品在初制和精制环节的质量和标准化水平,从而拓宽川茶消费市场,提高川茶综合产值。品质管理方面,亟需通过开展川茶实物标样研制和数码标样数据库建设、川茶风味系统评价与科学设计、川茶全程可视化品控及产品编码体系研发、四川边销(藏、黑)茶安全风险评估及管控、川茶农药(重金属)残留协同检测与大数据预警防控技术研发,建立川茶产业标准化体系,严把川茶品质关口。茶机装备方面,亟需通过开展茶园管理单机、多功能茶园管理机械、茶园机采、连续自动化及智能化生产线的引进筛选与改造提升,解决茶园管理劳动力成本居高不下的突出问题,进一步降低生产成本,提升生产效率。

3 精制川茶产业短、中、长期技术需求预测

围绕精制川茶产业的品种、栽培、加工、品控和机械5个环节的技术需求进行预测。其中,短期(小于3年)为2019—2020年。中期(3~7年)为2021—2025年。长期(大于7年)为2026年以后。

3.1 茶树种质资源收集与保存 ①市场需求与产业目标。短期,对四川丰富的野生茶树种质资源进行系统发掘与收集,提高四川茶树种质遗传多样性。中期,持续引进国内外优质茶树种质资源的同时,对四川野生茶树种质资源进行科学、系统的鉴定与评价。长期,建立四川省茶树核心种质资源开发利用及评价体系,对优质茶树资源及新品种进行科学利用与示范推广。②关键技术与研发需求。短期,建立四川野生茶树种质资源鉴定与评价体系和核心野生资源圃。中期,野生茶树种质资源抗性鉴定、遗传多样性分析、生物学信息解析。长期,野生茶树种质资源的原生境保护、繁育保存、科学利用。

3.2 特色茶树新品种选育 ①市场需求与产业目标。短期,满足新兴消费市场需求的具高香、高鲜、低苦涩味等品质特征的特色茶树新品种和适宜机管、机采、机制的茶树新品种选育。中期,叶色突变型、出口茶专用、氮磷钾高效利用等特色茶树新品种选育。长期,功能与品质靶向茶树新品种选育。②关键技术与研发需求。短期,特色茶树新品种资源圃建设和特色、功能性(特别是品质突破型)茶树新品种引进、选育。中期,分子生物、杂交育种和诱变育种等多技术融合的品种选育技术,工厂化种苗繁育技术。长期,茶树功能性基因编辑与修饰技术。

3.3 茶树高质高效栽培 ①市场需求与产业目标。短期,减少茶园化肥农药施用量、促进茶园肥料精准施用和高效利用,降低茶园人工管理成本,提升茶园产量、品质和安全水平;促进低产低效茶园改造。中期,提高机管机采标准茶园

建设管理水平,进一步降低茶园人工管理成本;提升绿色高质高效茶园和有机茶园比例。长期,茶园管理全程机械化、标准化、智能化、绿色化和生态化,实现名优绿茶原料尤其是单芽原料的机械采摘,提升茶园综合生产效益。②关键技术与研发需求。短期,化肥农药双减、水肥一体化等技术熟化与升级;改园、改树(修剪复壮)、改管理等低产低效茶园改造技术集成。中期,适宜机管机采的农机农艺融合技术;绿色和有机茶园建园及管理技术;茶旅融合建园、改园及管理技术。长期,品质调控栽培技术;基于物联网的茶园生态及茶树生理监测和数据的智能化采集、传输、分析技术。

3.4 茶树病虫害绿色生态防控 ①市场需求与产业目标。短期,提升基层技术人员和茶农识别病虫害技能,根据茶园病虫害预测预报对症防治,稳步增加绿色防控茶园比例。中期,采集和完善茶园病虫害数字化预警大数据,提高预警系统精确度;研发并示范绿色防控新模式,逐步实现全园绿色防控。长期,建立和完善茶园病虫害数字化预警和绿色防控体系。②关键技术与研发需求。短期,建立绿色防控示范基地,完善绿色防控技术培训与推广体系。中期,茶园有害生物的绿色调控技术及生物制剂研发,引领化学防治向现代绿色防控理念转变。长期,基于物联网技术的茶园病虫害动态监测及预警体系;绿色、生态化防治技术系统及制剂研发。

3.5 茶叶加工 ①市场需求与产业目标。短期,大宗茶鲜叶机采、机械分级及连续自动化、标准化加工。中期,名优茶机械化采摘、机械分级及连续自动化、标准化加工;川茶提质增效及降低原料茶和贴牌产品产销比例。长期,茶树鲜叶智能化采摘、分级及加工;满足市场需求的定向品质智能化加工技术。②关键技术与研发需求。短期,大宗茶机采机制技术研究及技术规程制定,机采鲜叶加工质量评价模型和标样体系建设,集成创新“对标按样”川茶初制工艺与技术提升及优化。中期,名优茶机采机制技术研究及技术规程制定,绿茶降涩提香加工技术及配套工艺、设备研究,四川黑茶品质整体提升技术。长期,茶叶智能化技术研究及技术规程制定;在制品在线品质识别与调控 PLC (Programmable Logic Controller) 系统研发。

3.6 茶叶深加工及创新产品开发 ①市场需求与产业目标。短期,对新兴消费群体具有风味或功能吸引力的川茶精深加工创新产品开发。中期,满足新兴消费群体对川茶精深加工产品方便、快捷、时尚等需求。长期,满足特定消费市场需求的产品定制,茶制剂、茶饮料、茶食品、速溶茶及功能食品等精深加工产品研发。②关键技术与研发需求。短期,消费者偏好调研与跟踪;茶叶功能及风味成分的提取、分离及纯化等技术;茶叶功能性成分作用机理研究。中期,茶叶精深加工及多元化产品开发技术;川茶深加工产品风味重组技术研究及产品质量标准制定。长期,茶叶风味和功能性成分与饮用健康相融合的产品开发技术。

3.7 茶叶品质管理 ①市场需求与产业目标。短期,依据国、省茶叶产品标准(文本),研制茶叶实物(数码)标准样,规范茶叶质量及价格,促进川茶“按样对标”加工,便于网络

订单合约贸易。中期,推进传统品控手段从“看茶制茶”“感官评茶”到“量化评茶”的进程,定向、量化满足市场需求。长期,构建川茶实物标样和数码标样数据库,推进川茶产品品质规范从“文字标准”“实物标准”向“数码标准”演化的进度,实行对样审评、分级质控。②关键技术与研发需求。短期,茶叶实物(数码)标准样研制及质价体系构建。中期,茶叶品质感官(电子鼻舌)量化评价及产品风味设计技术;面向消费的茶叶产品风味设计及配方技术。长期,全产业链的“编码追溯”品控体系构建。

3.8 茶叶质量安全与检验 ①市场需求与产业目标。短期,推动龙头茶企通过 ISO1400、2000、HACCP 等国际质量认证,引领带动川茶企业进一步加强产品质量安全管理。中期,对标国际和欧盟标准开展农残检测,打开川茶国际市场,同时加强边销(藏、黑)茶安全风险评估及管控规范制定。长期,从产地环境、鲜叶采摘运输、厂房与设备、加工包装运输等全产业链角度,构建编码与检测体系,全面提升川茶质量安全标准。②关键技术与研发需求。短期,加大质检设备投入,加强质检技术研发,整合检测资源开展产品质检和企业农残抽检工作协同检测。中期,基于“茶企+机构”的农药(重金属)残留协同检测;检测大数据共享和预警防控体系构建;四川边销(藏、黑)茶安全风险评估及管控规范制定。长期,构建“从茶园到茶杯”全程质量安全追溯体系。

3.9 茶园机械化管理 ①市场需求与产业目标。短期,平地茶园机械化高效管理。中期,山地茶园机械化高效管理。长期,茶园机械化、智能化管理。②关键技术与研发需求。短期,平地茶园的宜机化改造和机管试验示范,制定平地茶园机械化管理的农机农艺融合方案;引进国内外先进机械并进行适应性评价、利用与改进提升,优化关键零部件和整机作业性能。中期,山地茶园的宜机化改造和机管试验示范,制定平地茶园机械化管理的农机农艺融合方案;机械设备的优化提升。长期,通过自动识别技术、视觉导航技术、光谱分析技术、图像处理技术、变量控制技术等技术先进技术在茶园机械化管理上的应用,对茶园环境和茶树生理动态进行监测,

建立茶园(温度、湿度、光照)、土壤(水分、养分、微生物)、茶树(生理)等大数据实时监测系统并结合生产需要进行智能联动分析,实现茶园智能化管理。

3.10 茶叶机械化采摘、分级及加工 ①市场需求与产业目标。短期,大宗茶机械化采摘与分级。中期,名优茶机械化采摘与分级。长期,根据加工茶类需求的鲜叶机械化、智能化采摘与分级。②关键技术与研发需求。短期,大宗茶鲜叶精细分选技术及设备选型与改造升级;适合大宗茶机械化采摘的茶园管理、树冠培养等农艺农机融合技术。中期,茶树鲜叶嫩度光电识别技术及配套设备研发。长期,茶树鲜叶光电识别及智能化采摘技术及配套设备研发。

4 展望

通过对精制川茶产业发展的(短、中、长期)关键技术需求与产业目标进行预测,提出达成目标所需的关键技术与研发需求建议,通过《四川省精制川茶技术攻关路线图》的编制,引导茶农、茶企业、科研机构和大专院校开展广泛合作,形成以精制川茶产业技术路线图发展指南的合作紧密、目标明确的产学研集群,从而助推精制川茶产业快速发展^[10]。

参考文献

- [1] 王祝堂. 日本铝业协会出台铝技术战略路线图[J]. 轻合金加工技术, 2011, 39(7): 37.
- [2] 曾路, 孙永明. 产业技术路线图原理与制定[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2007.
- [3] 朱俊成, 钟儒刚, 杨益明, 等. 咸宁市茶产业发展及战略研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(27): 15331-15336.
- [4] 黄亚辉, 赵超艺, 王登良, 等. 广东省茶业现状及技术路线图的提出: 广东省茶业技术路线图之一[J]. 广东茶业, 2009(21): 9-11.
- [5] 黄亚辉, 赵超艺, 王登良, 等. 广东茶业的地位及产业 SWOT 分析: 广东省茶业技术路线图之二[J]. 广东茶业, 2009(4): 2-4.
- [6] 黄亚辉, 赵超艺, 王登良, 等. 广东茶业发展目标及主要措施分析: 广东省茶业技术路线图之三[J]. 广东茶业, 2009(5): 2-4.
- [7] 谭全元, 胡双发, 龚巨成. 基于 WebGIS 的湖南省黑茶产业化技术路线图研制[J]. 湖南农业科学, 2016(1): 86-90.
- [8] 张明海, 颜靖. 今年川茶产业综合产值将力争突破 900 亿元[EB/OL]. (2020-01-10) [2020-04-21]. <https://sichuan.scol.com.cn/amsc/202001/57452976.html>.
- [9] 樊邦平. 精制川茶冲刺千亿产业目标[N]. 四川日报, 2019-04-13(2).
- [10] 钟儒刚. 咸宁市茶产业发展技术路线图研究[EB/OL]. [2020-04-21]. <https://www.taodocs.com>.

(上接第 45 页)

- [4] 杜祥备, 秦军红, 刘小平, 等. 安徽省甘薯生产现状及发展分析[J]. 中国农学通报, 2018, 34(18): 23-28.
- [5] 王道中, 张永春. 安徽省甘薯生产及施肥现状调查分析[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(19): 10024-10025.
- [6] 王道中, 刘小平, 钟昆林, 等. 氮磷钾肥配施对甘薯产量的影响[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(22): 9283-9284.
- [7] 张兆冬, 王莉莉, 王永露. 安徽省定远县农田土壤耕层主要属性特征分析[J]. 安徽农业科学, 2020, 48(12): 158-160, 179.
- [8] 陆建珍, 汪翔, 秦建军, 等. 我国甘薯种植业发展状况调查报告(2017

- 年): 基于国家甘薯产业技术体系产业经济固定观察点数据的分析[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(23): 393-398.
- [9] 唐忠厚, 李洪民, 李强, 等. 基于近红外光谱技术预测甘薯块根淀粉与糖类物质含量[J]. 江苏农业学报, 2013, 29(6): 1260-1265.
- [10] 钮福祥, 马代夫, 戴起伟, 等. 我国甘薯产业发展概况及政策建议: 基于全国 627 户农户问卷调查[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(11): 438-441.
- [11] 付梅, 李云, 王承星, 等. 鲜食甘薯新品种在不同生态环境下筛选初报[J]. 种子, 2019, 38(7): 126-130.
- [12] 徐靖, 朱红林. 海南本地甘薯种质资源农艺性状和营养品质比较[J]. 安徽农业科学, 2020, 48(1): 46-48.